

REMOTE OPERATION DEVICE

Patent number: JP2001096366 (A)
 Publication date: 2001-04-10
 Inventor(s): HOSODA YUJI; SHIMURA TAKAO +
 Applicant(s): HITACHI LTD +

Also published as:

JP3765212 (B2)

Classification:
 - international: B23K9/10; B23K10/00; B25J15/04; B25J15/08; B26F3/00; G21F9/30; B23K9/10; B23K10/00; B25J15/04; B25J15/08; B26F3/00; G21F9/30; (IPC1-7: B23K9/10; B25J15/04; G21F9/30)

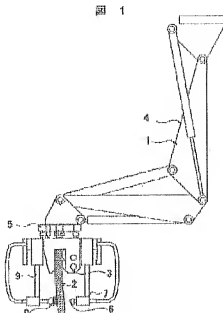
- european:

Application number: JP19990271802 19990927

Priority number(s): JP19990271802 19990927

Abstract of JP 2001096366 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a remote operation device which allows cutting off a cut piece through one-time remote grasping operation of the object, and also compatible of remote grasping with cutting operation through a single manipulator or a crane, thus resulting in high efficiency cutting operation.; **SOLUTION:** This remote operation device is equipped with a grasping device to grasp the object, a transferring device to locate the grasping device into an arbitrary special position, a cutting tool, a positioning structure of the cutting tool which is set-up on the grasping device and relatively positions the cutting tool against the grasping device, a recovery unit which collects cut scraps or cut products and a positioning device for the recovery unit for relatively positioning the recovering device against the cutting tool, in which the positioning structure of the cutting tool has flexibility of cutting by switching the direction of cutting against the object continuously more than two directions.



Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide

(51) Int.Cl. ⁷	識別番号	F I	データベース (参考)
B 2 3 K 9/10		B 2 3 K 9/10	A 3 C 0 0 7
B 2 5 J 15/04		B 2 5 J 15/04	A 3 F 0 6 1
15/08		15/08	B 4 E 0 8 2
G 2 1 F 9/30		G 2 1 F 9/30	T
	5 3 1		5 3 1 J

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-271802

(22) 出願日 平成11年9月27日 (1999.9.27)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 細田 祐司

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 志村 孝夫

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立事業所内

(74) 代理人 100076096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

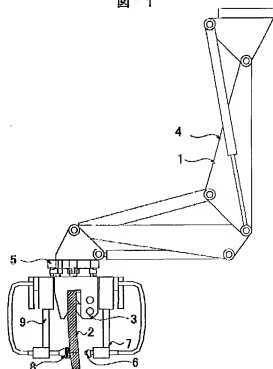
(54) 【発明の名称】 遠隔作業装置

(57) 【要約】

【課題】対象物の1回の遠隔把持操作で切断片の切断切り離し作業が可能で、かつ単一のマニピュレータもしくはクレーン装置により遠隔把持、切断作業の両立が可能で切断作業効率が良い遠隔作業装置を提供する。

【解決手段】対象物を把持する把持装置、把持装置を任意の空間位置に位置決めする移動装置、切断工具、把持装置上に設置され把持装置に対し切断工具を相対位置決めする切断工具位置決め機構、切断屑や切断生成物を回収する回収装置、切断工具に対し回収装置を相対位置決めする回収装置位置決め装置とを具備し、切断工具位置決め機構は対象物に対する切断方向を連続的に2方向以上切替えて切断ための自由度を有する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】遠隔操作により対象物の切断を行う遠隔作業装置に於いて、前記対象物を把持する把持装置、前記把持装置を任意の空間位置に位置決めする移動装置、前記対象物を切断する切断工具、前記把持装置上に設置され前記把持装置に対し前記切断工具を相対位置決めする切断工具位置決め機構とを具備し、前記切断工具位置決め機構は対象物に対する切断方向を2方向以上切替えて切断するための自由度を有し、さらに切断に伴い発生する屑を回収する回収装置と、前記切断工具が対向する前記対象物の切断面の裏面に前記回収装置を位置決めするための回収装置位置決め装置を具備し、前記回収装置位置決め装置を前記把持装置に設置したことを特徴とする遠隔作業装置。

【請求項2】遠隔操作により対象物の切断を行う遠隔作業装置に於いて、前記対象物を把持する把持装置、前記把持装置を任意の空間位置に位置決めする移動装置、前記対象物を切断する2つ以上の切断工具、前記把持装置上に設置され前記把持装置に対し各々の異なる切断方向に前記切断工具を相対位置決め移動する切断工具位置決め機構とを具備し、さらに切断に伴い発生する屑を回収する回収装置と、前記切断工具が対向する前記対象物の切断面の裏面に前記回収装置を位置決めするための回収装置位置決め装置を具備し、前記回収装置位置決め装置を前記把持装置に設置したことを特徴とする遠隔作業装置。

【請求項3】前記把持装置と前記移動装置との間に両者を切り離しもしくは接続する着脱機構を備えたことを特徴とする請求項1及び2記載の遠隔作業装置。

【請求項4】遠隔操作により対象物の切断を行う遠隔作業装置に於いて、前記対象物を把持する把持装置、前記把持装置を任意の空間位置に位置決めする移動装置、前記対象物を切断する切断工具、前記把持装置上に設置され前記把持装置に対し前記切断工具を相対位置決めする切断工具位置決め機構とを具備し、前記切断工具位置決め機構は対象物に対する切断方向を2方向以上切替えて切断するための自由度を有し、さらに切断に伴い発生する屑を回収する回収装置と、前記切断工具が対向する前記対象物の切断面の裏面に前記回収装置を位置決めするための回収装置位置決め装置を具備し、かつ前記把持装置とは独立に前記対象物上に前記回収装置位置決め装置を固定設置する手段を有し、前記把持装置と前記移動装置との間に両者を切り離しもしくは接続する第1の着脱機構を備え、前記回収装置位置決め装置と前記移動装置との間に両者を切り離しもしくは接続する第2の着脱機構を備え、前記対象物に対する前記把持装置及び前記回収装置位置決め装置の据付を、共通の前記移動装置により実施することを特徴とする遠隔作業装置。

【請求項5】遠隔操作により対象物の切断を行う遠隔作業装置に於いて、前記対象物を把持する把持装置、前記

把持装置を任意の空間位置に位置決めする移動装置、前記対象物を切断する切断工具、前記把持装置上に設置され前記把持装置に対し前記切断工具を相対位置決めする切断工具位置決め機構とを具備し、前記切断工具位置決め機構は対象物に対する切断方向を2方向以上切替えて切断するための自由度を有し、さらに切断に伴い発生する屑を回収する回収装置を具備し、前記切断工具が対向する前記対象物の切断面の裏面に前記回収装置を位置決めするための回収装置位置決め装置を前記把持装置に設置し、さらに第2の回収装置と、前記切断工具が対向する前記対象物の切断面の裏面に前記第2の回収装置を位置決めするための第2の回収装置位置決め装置とを具備し、前記第2の回収装置位置決め装置を前記把持装置とは独立に前記対象物上に固定設置する手段を有し、前記把持装置と前記移動装置との間に両者を切り離しもしくは接続する第1の着脱機構を備え、前記回収装置位置決め装置と前記移動装置との間に両者を切り離しもしくは接続する第2の着脱機構を備え、前記対象物に対する前記把持装置及び前記回収装置位置決め装置の据付を、共通の前記移動装置により実施することを特徴とする遠隔作業装置。

【請求項6】前記切断工具位置決め機構を、2自由度以上の多関節型マニピュレータで構成したことを特徴とする請求項1、4及び5記載の遠隔作業装置。

【請求項7】前記多関節型マニピュレータを、前記把持装置上に回転中心を設定した円筒座標系の自由度構成としたことを特徴とする請求項6記載の遠隔作業装置。

【請求項8】前記対象物に対する前記切断工具の相対位置を監視するセンシング手段を、前記把持装置上もしくは前記切断工具上に備えたことを特徴とする請求項1、2、4及び5記載の遠隔作業装置。

【請求項9】前記切断工具が対向する前記対象物の切断面の裏面に現れる切断痕跡を監視するセンシング手段を、前記把持装置上もしくは前記回収装置上に備えたことを特徴とする請求項1、2及び4記載の遠隔作業装置。

【請求項10】前記切断工具が対向する前記対象物の切断面の裏面に現れる切断痕跡を監視するセンシング手段を、前記把持装置上、前記回収装置上もしくは前記第2の回収装置上に備えたことを特徴とする請求項5記載の遠隔作業装置。

【請求項11】板状の形状の前記対象物に対し、板を挟持する構成の前記把持装置を具備し、かつ前記切断工具により形成される切断線に沿って前記回収装置を移動させる2自由度以上の第2の多関節型マニピュレータで前記回収装置位置決め装置を構成したことを特徴とする請求項1記載の遠隔作業装置。

【請求項12】前記第2の多関節型マニピュレータを、前記把持装置上に回転中心を設定した円筒座標系の自由度構成としたことを特徴とする請求項11記載の遠隔作業装置。

業装置。

【請求項13】板状の形状の前記対象物に対し、板を挟持する構成の前記把持装置を具備し、前記切断工具により形成される切断線を覆うダクト状の前記回収装置を具備し、かつ前記把持装置より前記対象物に対し前記回収装置を押付ける自由度を持つ前記回収装置位置決め装置を具備したことを特徴とする請求項2記載の遠隔作業装置。

【請求項14】板状の形状の前記対象物に対し、板を挟持する構成の前記把持装置を具備し、かつ前記切断工具により形成される切断線に沿って、前記回収装置を移動させる自由度を持つ前記回収装置位置決め装置を具備したことを特徴とする請求項2記載の遠隔作業装置。

【請求項15】板状構造体にこれを貫通する複数の円筒管を備える前記対象物に対し、前記円筒管に挿入され、かつ前記円筒管内面に押付け力を発生するロック機構を備えた前記把持装置を具備し、かつ前記回収装置位置決め装置を前記把持装置に連結されるシャフト構造体とし、さらに前記円筒管を貫通可能な傘状の構造を持つ前記回収装置を具備したことを特徴とする請求項1及び5記載の遠隔作業装置。

【請求項16】板状構造体にこれを貫通する複数の円筒管を備え既に切抜かれた開口部を有する前記対象物に対し、前記開口部と前記把持装置に隣接した前記円筒管に挿入され、かつ前記円筒管内面に押付け力を発生するロック機構を備えた前記固定手段を具備し、かつ前記回収装置を前記開口部より挿入し前記切断工具が対向する前記対象物の切断面の裏面に前記回収装置を位置決めする自由度を備えた前記回収装置位置決め装置を具備したことを特徴とする請求項4記載の遠隔作業装置。

【請求項17】板状構造体にこれを貫通する複数の円筒管を備える前記対象物に対し、前記円筒管に挿入され、かつ前記円筒管内面に押付け力を発生するロック機構を備えた前記固定手段を具備し、かつ前記第2の回収装置位置決め装置を前記固定手段に連結されるシャフト構造体とし、さらに前記円筒管を貫通可能な傘状の構造を持つ前記第2の回収装置を具備したことを特徴とする請求項5記載の遠隔作業装置。

【請求項18】前記切断工具として2つ以上の鋸型切断工具を具備し、前記鋸型切断工具の各々に対応し個別の前記切断工具位置決め機構を具備し、各々の前記切断工具位置決め機構を、各々の前記鋸型切断工具に対応して前記把持装置の外周部に独立に設けた移動軌道と、各々の前記移動軌道に沿って各々の前記鋸型切断工具を送る個別の送り機構とから構成したことを特徴とする請求項2記載の遠隔作業装置。

【請求項19】切断片を把持する前記把持装置に、切り残された前記対象物を把持し切断終了後の切断片の倒れ込みを防止する前記片固定装置を設置したことを特徴とする請求項2記載の遠隔作業装置。

【請求項20】前記切断工具として、プラズマ切断工具、レーザー切断工具、ガス切断工具、放電加工装置等の熱切断型切断工具もしくはウォータージェット切断工具、アブレイシブウォータージェット切断工具、切削型切断工具、研削型切断工具、鋸型切断工具等の非熱切断型切断工具を用いたことを特徴とする請求項1、2、4及び5記載の遠隔作業装置。

【請求項21】前記移動装置として多関節型マニピュレータもしくはクレーンを用いたことを特徴とする請求項1、2、4及び5記載の遠隔作業装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、遠隔操作により対象物の切断及び除去を行う遠隔作業装置、特に原子炉の補修作業、解体作業等に好適な遠隔作業装置に関する。

【0002】

【従来の技術】炉内補修作業、原子炉解体作業等の構造物の切断作業を伴う原子炉内遠隔作業においては、構造物の切断作業と後続する切断片の搬送作業を交互に反復して作業を遂行する。従来の作業方法としては、構造物の近傍に遠隔切断工具を設置して切断を実施し、切断後に遠隔切断工具を退避し、クレーン装置等により切断片を把持し、所定の切断片集積領域に搬出するといった作業を反復するものであった。この場合、遠隔切断工具の開始作業及び退避作業の段取り、切断片の把持搬送作業の段取りが、切断片の切り出し作業毎に発生し、作業効率が悪いといった問題があった。

【0003】この対策として、対象物の把持固定と切断作業を並列に実施し、切断作業と切断片搬出作業を連続して行う作業形態が提案されている。例えば特開平10-90493号公報では、炉内に切断工具を備えた切断専用マニピュレータと把持装置を備えた搬送作業専用マニピュレータを投入し、対象物を搬送作業専用マニピュレータで把持固定した状態で、搬送作業専用マニピュレータにより切断を実施し、切断終了後、搬送作業専用マニピュレータにより、切断片を所定の集積領域に搬出するシステムが開示されている。また、例えば特開平5-17182号公報では、対象物に把持固定する機構に切断工具を装備し、切断作業と切断片搬出作業の連続化を図る装置が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記記載の特開平10-90493号公報で開示されるシステムでは、切断工具と把持装置を各々別個のマニピュレータに設置している。このため、システム運用上、相互のマニピュレータの動作干渉の管理が難しくなる。炉内の狭い環境内での構造物とマニピュレータの干渉によりフレキシブルな作業が難しくなる。さらに、複数のマニピュレータの各々につき作業開始前の、切断工具及び把持装置の位置決め段取り作業が必要となり作業効率が悪いという問題があった。

【0005】上記記載の特開平5-171822号公報で開示される装置では、切断工具が直線的な1方向のみの切断を行う構造となっており、円筒状の構造部の切断作業に於いて、縦方向の切断とこれに直交する方向の間方向の切断に対し、各々専用の装置を用いる構成となっている。このため、1つの切断片の切断のために、対象物に対する縦方向切断用装置及び周方向切断用装置の据え付け及び撤去作業をすることになり、作業効率が悪いという問題があった。

【0006】さらに、効率的な遠隔切断作業に於いては、切断作業中に性能劣化した切断工具の交換作業に要する時間の短縮、交換作業に伴う作業者の被曝低減が要求されるが、上記両従来技術に於いては、高効率な切断工具の遠隔交換手段に対し配慮されていない。

【0007】また、作業時の被曝の低減及び遠隔切断作業の工期短縮には、切断作業に伴い切断工具から発生するガス、切削用砥粒等の生成物及び切断作業に伴い発生する切断屑の拡散を防ぎ、切断と同時に回収、除去する必要があるが、上記両従来技術に於いては、生成物と切断屑の遠隔回収手段に対し配慮されていない。

【0008】本発明の目的は、対象物の1回の遠隔把持操作で切断片の切断切り離し作業が可能で、かつ単一のマニピュレータもしくはクレーン装置により遠隔把持、切断作業の両立が可能であり、かつ切断工具の遠隔交換作業が可能であり、かつ切断作業に伴う生成物及び切断屑の遠隔回収が可能で、切断作業効率が良く、被曝低減に好適な遠隔作業装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】1）本発明の目的は、対象物を把持する把持装置、把持装置を任意の空間位置に位置決めする移動装置、対象物を切断する切断工具、把持装置上に設置され把持装置に対し切断工具を相対位置決めする切断工具位置決め機構とを具備し、切断工具位置決め機構は対象物に対する切断方向を2方向以上切替えて切断するための自由度を有し、さらに切断工具が発生する生成物もしくは切断に伴い発生する切断屑を回収する回収装置と、切断工具が対向する対象物の切断面の裏面に回収装置を位置決めするための回収装置位置決め装置を具備し、かつ回収装置位置決め装置を把持装置に設置して遠隔作業装置を構成することで達成される。

【0010】2）本発明の目的は、対象物を把持する把持装置、把持装置を任意の空間位置に位置決めする移動装置、対象物を切断する2つ以上の切断工具、把持装置上に設置され把持装置に対し各々の異なる切断方向に切断工具を相対位置決め移動する切断工具位置決め機構とを具備し、さらに切断工具が発生する生成物もしくは切断に伴い発生する切断屑を回収する回収装置と、切断工具が対向する対象物の切断面の裏面に回収装置を位置決めするための回収装置位置決め装置を具備し、かつ回収装置位置決め装置を把持装置に設置して遠隔作業装置

を構成することで達成される。

【0011】3）本発明の目的は、上記1）及び2）において、把持装置と移動装置との間に両者を切り離しもしくは接続する着脱機構を備えたことで達成される。

【0012】4）本発明の目的は、対象物を把持する把持装置、把持装置を任意の空間位置に位置決めする移動装置、対象物を切断する切断工具、把持装置上に設置され把持装置に対し切断工具を相対位置決めする切断工具位置決め機構とを具備し、切断工具位置決め機構は対象物に対する切断方向を2方向以上切替えて切断するための自由度を有し、さらに切断工具が発生する生成物もしくは切断に伴い発生する切断屑を回収する回収装置と、切断工具が対向する対象物の切断面の裏面に回収装置を位置決めするための回収装置位置決め装置を具備し、かつ把持装置とは独立に対象物上に回収装置位置決め装置を固定設置する手段を有し、かつ把持装置と移動装置との間に両者を切り離しもしくは接続する第1の着脱機構を備え、かつ回収装置位置決め装置と移動装置との間に両者を切り離しもしくは接続する第2の着脱機構を備え、対象物に対する把持装置及び回収装置位置決め装置の据付を、共通の移動装置により実施するように遠隔作業装置を構成することで達成される。

【0013】5）本発明の目的は、対象物を把持する把持装置、把持装置を任意の空間位置に位置決めする移動装置、対象物を切断する切断工具、把持装置上に設置され把持装置に対し切断工具を相対位置決めする切断工具位置決め機構とを具備し、切断工具位置決め機構は対象物に対する切断方向を2方向以上切替えて切断するための自由度を有し、さらに切断工具が発生する生成物もしくは切断に伴い発生する切断屑を回収する回収装置を具備し、切断工具が対向する対象物の切断面の裏面に回収装置を位置決めするための回収装置位置決め装置を把持装置に設置し、さらに第2の回収装置と、切断工具が対向する対象物の切断面の裏面に第2の回収装置を位置決めするための第2の回収装置位置決め装置とを具備し、第2の回収装置位置決め装置を把持装置とは独立に対象物上に固定設置する手段を有し、かつ把持装置と移動装置との間に両者を切り離しもしくは接続する第1の着脱機構を備え、かつ回収装置位置決め装置と移動装置との間に両者を切り離しもしくは接続する第2の着脱機構を備え、対象物に対する把持装置及び回収装置位置決め装置の据付を、共通の移動装置により実施するように遠隔作業装置を構成することで達成される。

【0014】6）本発明の目的は、上記1）、4）及び5）において、切断工具位置決め機構を、2自由度以上の多関節型マニピュレータで構成することで達成される。

【0015】7）本発明の目的は、上記6）において、多関節型マニピュレータを、把持装置上に回転中心を設定した円筒座標系の自由度構成とすることで達成され

る。

【0016】8) 本発明の目的は、上記1)、2)、4)及び5)において、対象物に対する切断工具の相対位置を監視するセンシング手段を、把持装置上もしくは切断工具上に備えることで達成される。

【0017】9) 本発明の目的は、上記1)、2)及び4)において、切断工具が対向する対象物の切断面の裏面に現れる切断痕跡を監視するセンシング手段を、把持装置上もしくは回収装置上に備えることで達成される。

【0018】10) 本発明の目的は、上記5)において、切断工具が対向する対象物の切断面の裏面に現れる切断痕跡を監視するセンシング手段を、把持装置上、回収装置上もしくは第2の回収装置上に備えることで達成される。

【0019】11) 本発明の目的は、上記1)において、板状の形状の対象物に対し、板を挟持する構成の把持装置を具備し、かつ切断工具により形成される切断線に沿って回収装置を移動させる2自由度以上の第2の多関節型マニピュレータで回収装置位置決め装置を構成することで達成される。

【0020】12) 本発明の目的は、上記11)において、第2の多関節型マニピュレータを、把持装置上に回転中心を設定した円筒座標系の自由度構成とすることで達成される。

【0021】13) 本発明の目的は、上記2)において、板状の形状の対象物に対し、板を挟持する構成の把持装置を具備し、かつ切断工具により形成される切断線を覆うダクト状の回収装置を具備し、かつ把持装置より対象物に対し回収装置を押付けする自由度を持つ回収装置位置決め装置を具備することで達成される。

【0022】14) 本発明の目的は、上記2)において、板状の形状の対象物に対し、板を挟持する構成の把持装置を具備し、かつ切断工具により形成される切断線に沿って、回収装置を移動させる自由度を持つ回収装置位置決め装置を具備することで達成される。

【0023】15) 本発明の目的は、上記1)及び5)において、板状構造体にこれを貫通する複数の円筒管を備える対象物に対し、円筒管に挿入され、かつ円筒管内面に押付け力を発生するロック機構を備えた把持装置を具備し、かつ回収装置位置決め装置を把持装置に連結されるシャフト構造体とし、さらに円筒管を貫通可能な傘状の構造を持つ回収装置を具備することで達成される。

【0024】16) 本発明の目的は、上記4)において、板状構造体にこれを貫通する複数の円筒管を備え既に板状から開口部を有する対象物に対し、開口部と把持装置に隣接した円筒管に挿入され、かつ円筒管内面に押付け力を発生するロック機構を備えた固定手段を具備し、かつ回収装置を開口部より挿入し切断工具が対向する対象物の切断面の裏面に回収装置を位置決めする自由度を備えた回収装置位置決め装置を具備することで達成

される。

【0025】17) 本発明の目的は、上記5)において、板状構造体にこれを貫通する複数の円筒管を備える対象物に対し、円筒管に挿入され、かつ円筒管内面に押付け力を発生するロック機構を備えた固定手段を具備し、かつ第2の回収装置位置決め装置を固定手段に連結されるシャフト構造体とし、さらに円筒管を貫通可能な傘状の構造を持つ第2の回収装置を具備することで達成される。

【0026】18) 本発明の目的は、上記2)において、切断工具として2つ以上の鋸型切断工具を具備し、鋸型切断工具の各々に対応し個別の切断工具位置決め機構を具備し、各々の切断工具位置決め機構を、各々の鋸型切断工具に対応して把持装置の外周部に独立に設けた移動軌道と、各々の移動軌道に沿って各々の鋸型切断工具を送る個別の送り機構とから構成して、遠隔作業装置を構成することにより達成される。

【0027】19) 本発明の目的は、上記2)において、切断片を把持する把持装置に、切り残された対象物を把持し切断終了後の切断片の倒れ込みを防止する切断片固定装置を設置して、遠隔作業装置を構成することにより達成される。

【0028】20) 本発明の目的は、上記1)、2)、4)及び5)において、切断工具として、プラズマ切断工具、レーザー切断工具、ガス切断工具、放電加工装置等の熱切断型切断工具、もしくは、ウォータージェット切断工具、アブレイシブウォータージェット切断工具、切削型切断工具、研削型切断工具、鋸型切断工具等の非熱切断型切断工具を用いて、遠隔作業装置を構成することにより達成される。

【0029】21) 本発明の目的は、上記1)、2)、4)及び5)において、移動装置として多関節型マニピュレータもしくはクレーン装置を用いて、遠隔作業装置を構成することにより達成される。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、図1から図6を用いて本発明の実施例について説明する。

【0031】図1は本実施の形態の全体構成図、図2は本実施の形態の動作を表す説明図である。図1及び図2において、同じ構成要素に対しては同じ構成番号を記してある。

【0032】遠隔作業装置1は、対象物2を把持する把持装置3と、把持装置3を任意の空間位置に移動し対象物2に対し位置決めする多関節マニピュレータから構成される移動装置4と、把持装置3と移動装置4とを遠隔操作により切り離しもしくは結合する着脱機構5と、対象物2を切断するための切断工具6を、対象物2に対し位置決めする切断工具位置決め機構7と、切断工具6が発生するガスや微粒等の生成物や切断時に発生する切断屑を吸引回収する回収装置8を対象物2に対し位置決め

する回収装置位置決め装置9とから構成される。

【0033】切断工具6としては、プラズマ切断工具、レーザ切断工具、ガス切断工具、放電加工装置、ウォータージェット切断工具、アブレイシブウォータージェット切断工具等の非接触型切断工具を用いる。

【0034】このような構成において、切断作業は次の手順で実行される。まず、移動装置4により把持装置3を対象物2の所定の把持位置に位置決めし、把持装置3により対象物2を把持固定する。この状態で、把持装置3に設置された切断工具位置決め機構7により切断工具6を、把持装置3の周囲に設定された切断目標軌跡に沿って移動させ、切断作業を実行する。同時に、回収装置8は、回収装置位置決め装置9により、切断工具6の先端位置に対向する対象物2の裏面位置に位置決めされ、対象物2を貫通する生成物及び切断屑を吸引回収する。切断作業が終了した後は、切断工具位置決め機構7により切断工具6を退避位置に移動し、切断された対象物2、すなわち切断片を把持装置3で把持したまま、移動機構4により所定の切断片集積領域まで搬送し、切断片を切断片集積領域で降ろした後、対象物2の次の切断箇所該当する把持位置に把持装置3を移動し、上記の切断、搬送作業を反復する。

【0035】切断工具6は切断作業の経過に伴い損耗等により切断効率が低下していく。この場合は、図2に示す装置構成及び動作手順で把持装置3と抱き合わせで切断工具6の遠隔交換作業を実施する。遠隔作業環境には、把持装置3を仮置きするためのスタンド12、13が設置されている。まず、移動機構4により、使い古しの切断工具6を持つ把持装置3をスタンド13に着座させ、着脱機構5の把持装置3側に設置された第2結合部11と移動装置4側に設置された第1結合部10とを切り離す。この後、移動装置4を、予めスタンド12に着座させた整備済の把持装置3の上部に移動し、第1結合部10と第2結合部11とを接合し、切断作業に復帰させる。スタンド13に残された把持装置3は、第1結合部14を備えたクレーン装置等の移動装置15により、遠隔作業領域から整備作業領域に搬出され、切断工具6の性能低下部分のメンテナンスを行った後、整備済の把持装置3として、再び移動装置15により遠隔作業領域に入搬される。この作業は、原子炉内部等での遠隔作業環境下での作業を想定し、移動装置15としてクレーン装置を用いる構成としているが、例えば移動装置4を原子炉外に引き上げて把持装置3を交換する場合でも、把持装置315として他のマニピュレータを用いて新旧の把持装置3を供給及び引き取り作業を実施する形態も可能であり、同様の被曝低減効果を期待できる。また、遠隔操作により把持装置3の着脱を可能とする構成は、切断工具6の交換だけでなく、遠隔作業環境での異なる種類の把持装置の使い分けを可能とするものである。

【0036】次に、把持装置3周辺の装置構成の詳細に

ついて、図3及び図4を用いて説明する。図3は本実施の形態の把持装置3周辺の側面図、図4は本実施の形態の把持装置3周辺の正面図である。図3及び図4において、図1と同じ構成要素に対しては同じ構成番号を記している。

【0037】切断工具位置決め機構7は、把持装置3上に回転中心を設定した円筒座標系マニピュレータで構成されている。すなわち、切断工具位置決め機構7は、把持装置3上に設置された旋回駆動機構16を備え、円筒座標系の半径方向の自由度を、旋回駆動機構16上に設置された半径駆動機構17により構成し、半径駆動機構17の先端に切断工具6の先端を対象物2に接近もしくは遠ざけるための昇降駆動機構18を備える。さらに、回収装置位置決め装置9は把持装置3の切断工具位置決め機構7の設置位置と対向する面に設置されており、機構構成は切断工具位置決め機構7と同様に円筒座標系マニピュレータであり、旋回駆動機構21、半径駆動機構22及び回収装置8の先端を対象物2に接近もしくは遠ざけるための昇降駆動機構23から構成される。切断工具6への切断パワー供給及び制御に用いる電力ケーブル、圧力配管等のケーブル束6aは、フレキシブルな構成とし、切断工具6から旋回駆動機構16の固定部及び把持装置3内部を通過し、さらに着脱機構5を経由し、図には示していないが移動装置4上もしくは移動装置4につながる外部環境に設置する切断パワー源装置に接続される。同様に、回収装置8には吸引用のチューブ8aが接続され、チューブ8aは、回収装置8から旋回駆動機構21の固定部及び把持装置3内部を通過し、さらに着脱機構5を経由し、図には示していないが移動装置4上もしくは移動装置4につながる外部環境に設置する吸引装置に接続される。

【0038】このような構成により、対象物2の面上の把持装置3を囲む任意の切断目標線2aに対し、切断工具6の切断作業軌跡を設定することができる。さらに、半径駆動機構17の縮退機能により、切断作業以外の搬送作業時等には、切断工具位置決め機構7を図4に示す退避位置7aに退避し、周囲環境との衝突等を選避する。さらに、切断工具6の先端近傍には、対象物2と切断工具8先端の間のギャップを検出するセンサ19を装備しており、この検出結果に基づき、常にギャップを一定にするよう昇降機構18を制御することにより、切断工具6の切断性能を最適に維持でき、さらに、対象物2の任意の曲面に対し、切断工具6を把持位置決めすることができる。旋回駆動機構16の把持装置3に直結する固定部には作業監視用のTVカメラ20を備えており、遠隔目視確認により切断目標線2aに対する切断工具6の位置決めを行う。

【0039】一方、回収装置8の対象物2の面に沿った位置は、常時切断工具6の先端位置と同様に保つよう追従制御される。この制御は、切断工具位置決め機構7と

回収装置位置決め装置9駆動機構を独立に構成した場合は、切断目標軌跡情報を回収装置位置決め軌跡情報として従属的に用いることで達成できる。また、切断工具位置決め機構7と回収装置位置決め装置9の各自自由度の駆動機構を各々共通にする機構構成を用いた場合は、特別な制御を必要とせず、切断工具位置決め機構7の動作に連動して、切断工具6に対する回収装置8の位置決めが実現できる。回収装置8は先端部を柔軟な構造としており、対象物2の裏面に密着して移動する。対象物2の裏面に対する回収装置8の先端位置は、切断工具6の場合と同様に一定に維持する。図3に示す例のように、対象物2の厚さがほぼ一定の場合は、切断工具6の対象物2の表面に対する追従制御の結果を昇降機構23の位置決め制御目標に反映し、対象物2の裏面に対する回収装置8の追従制御を実施する。対象物2の厚さが不均一の場合は、図7には示していないが、回収装置8に、センサ19と同様なセンサを設け、その検出情報に基づき、対象物2の裏面に対する回収装置8の距離を一定に維持する制御を行う。

【0040】旋回駆動機構21の把持装置3に直結する固定部には作業監視用のTVカメラ24を備えており、切断目標線2aに沿って切断工具6により貫通切断した切断痕を遠隔目視監視し、切断作業の不良の有無を確認する。

【0041】次に、図5を用いて、着脱機構5の構成及び動作を説明する。図5において、図1と同じ構成要素に対しては同じ構成番号を記してある。

【0042】第1結合部10は、移動装置4に接続するベース25と、爪26を備えたロック機構27と、アライメントピン28と、把持装置3、切断工具位置決め機構7、切断工具6、回収装置位置決め装置、回収装置8、回収装置位置決め装置9等の動力供給及び制御用の電装ケーブル、圧力配管を接続するためのワンタッチ着脱型のコネクタ29とから構成される。一方、第2結合部11は、把持装置3に接続するベース30と、爪26を引掛けるステーション1と、アライメントピン28の差込穴を有する位置決めブロック32と、コネクタ29に接合するレセプタクル(図示していない)とから構成される。

【0043】本構成により、図5(a)に示すように、第2結合部11に対し、第1結合部10を接近させると、爪26がステーション1の隙間を通過しつつ、先端がテーパー状に形成されたアライメントピン28が位置決めブロック32に挿入され、第1結合部10に対する第2結合部11の位置及び姿勢が結合位置及び姿勢に修正される。詳細には示していないが、スタンド12、13に対する把持装置3の着座状態には所定の剛性を与えておき、移動装置4の位置決め操作に対し、柔軟性を持たせ、上記の遠隔接続をスムーズに行うようにする。

【0044】次に、図5(b)に示すように、ロック機

構27により爪26を旋回させ、さらに、図5(c)に示すように、ロック機構27により爪26を引き込むことにより、旋回させ第1結合部10と第2結合部11の遠隔操作による結合を完了する。ロック機構27としては、液圧もしくは空圧駆動のシリンダ機構で、伸縮ストローク運動に伴いロッドに旋回運動を発生させる形式の機構を採用することができる。

【0045】次に、図6を用いて、把持装置3の構成及び動作を説明する。図6において、図3と同じ構成要素に対しては同じ構成番号を記してある。

【0046】把持装置3は、シリンダ35により回転する押し付けカム33と、同様の構成で回転する押し付けカム34とを備える。対象物2に把持装置3を位置決めする場合は、カム33、34は図6上で破線にて示すように把持装置3内部に引き込まれており、把持時には、シリンダ35の推力によりカム33、34を対象物2に押し付け保持する。この構成により、対象物2を鉛直方向に吊り下げる場合は、対象物2の自重により摩擦力を介しカム33、34が張り出し自律的に把持力を発生し、重量の重い対象物2を安定に把持できる。また、カム33、34の2箇所の把持により、把持装置3の姿勢を水平にしても安定に対象物2の姿勢を保持できる。

【0047】以上述べた本実施の形態によれば、対象物に対する把持装置の位置決め据付操作を1回実施することにより、把持装置を囲む任意の切断目標線に対し、連続して切断を実施し切断片の切り抜き作業を実施でき、その直後に切断片の搬送作業を実施することができる。さらに、把持装置を基準に切断工具の相対位置決めを行う構成から、把持装置の据付位置管理のみで、切断位置の管理を同時に行うことができる。さらに、切断工具の先端を対象物の表面に対し一定ギャップを保って追従制御する構成により任意の曲面の切断が可能となる。さらに、整備済把持装置と使用済把持装置の遠隔作業領域でのローテーションを伴う把持装置の遠隔交換作業により、切断工具の消耗部品交換に伴う、遠隔切断作業の停止期間と、移動装置に対する把持装置の遠隔着脱に要する時間の低減ができる。さらに、対象物を挟んで、切断工具と回収装置を常に対向する位置に位置決めできるため、切断に伴い対象物を貫通して飛散する発生物及び切断屑を効率良く吸引回収することができる。切断貫通時に大量の塵粒を発生するアブレイシブウォータージェット切断方式を、切断工具に適用した場合、特に効果を発揮する。

【0048】なお、本実施の形態においては、切断工具位置決め機構として円筒座標型のマニピュレータを用いる構成としているが、スカラ型等他の形式の多関節型マニピュレータを用いても同様の効果を得られることは明白である。

【0049】また、本実施の形態においては、移動装置として多関節型マニピュレータを用いる構成としている

が、クレーン装置を用いても同様の効果を得られることは明白である。

【0050】次に、図7から図9を用いて本発明の他の実施例について説明する。図7から図9において、同じ構成要素に対しては同じ構成番号を記してある。

【0051】図7は本実施の形態の側面図及び正面図である。本実施の形態の遠隔作業装置36は、複数の長尺の円筒管37を貫通して取り付け付けた板状の対象物38の切断を目的としたものである。

【0052】遠隔作業装置36は、切断工具39を対象物38に対し位置決めする切断装置40と、回収装置41を、切断工具39の先端位置に対向する対象物38の裏面位置に位置決めする回収装置位置決め装置42と、切断装置40及び回収装置位置決め装置42を遠隔作業環境に搬送、据付、撤去するための移動装置4から構成される。

【0053】切断装置40と回収装置位置決め装置42は、各々個別に円筒管37上に着座し固定される。切断装置40と回収装置位置決め装置42の上端部は各々着脱機構43を介して移動装置4に対し遠隔操作により分離結合できる構成となっている。

【0054】着脱機構43は、移動機構4に結合された第1結合部44と、切断装置40の上端部に結合された第2結合部45と、回収装置位置決め装置42の上端部に結合された第2結合部46とから構成され、第1結合部44と第2結合部45の間の接続構造は、第1結合部44と第2結合部46の間の接続構造と同一の構造となっており、共通の移動機構4を用いて、順次、回収装置位置決め装置42と切断装置40の、円筒管37上への据え付け及び撤去が実施される。

【0055】遠隔作業装置36を用いた、切断作業手順は次のようになる。まず、移動装置4に回収装置位置決め装置42を結合し、対象物38に既に開けられた開口部38aに隣接する円筒管37の上に回収装置位置決め装置42を移動し着座させる。次に、遠隔制御により回収装置位置決め装置42を操作し、回収装置41を、開口部38aを通過させ、切断工具39の先端位置に対向する対象物38の裏面位置に位置決めする。

【0056】この後、後で詳細に説明するように、回収装置41を開放状態として、切断作業に伴い発生する生成物及び切断屑の回収の準備をする。上記作業終了後、移動装置4と回収装置位置決め装置42を分離し、移動装置4と切断装置40を結合し、開口部38aと回収装置位置決め装置42に隣接する円筒管37の上に切断装置40を移動し着座させる。

【0057】以上の準備が整ったところで、切断装置40が着座する円筒管37を中心としてその周囲の対象物38を切断工具39により周回切断する。切断作業終了後、切断装置40とこれに固定保持された対象物38の切断片を共に、移動装置4により所定の切断片集積領域

まで搬送し、切断片を切断片集積領域で降ろす。この後、移動装置4と切断装置40を分離し、移動装置4と回収装置位置決め装置42を再結合し、移動装置4により所定の切断生成物集積領域まで搬送し、回収蓄積した切断屑及び生成物を廃棄する。この後、対象物38の次の切断箇所に移動し、上記の据付、切断、搬送作業を反復する。

【0058】次に、切断装置40の詳細構成を図8を用いて説明する。切断装置40は、把持装置47と、切断工具位置決め機構48から構成される。

【0059】把持装置47は円筒管37に挿入され、フランジ54による円筒管37上面への着座及び円筒管37の内壁面のパッド53による押付け保持により、切断装置40を円筒管37に据付固定し、切断片搬出時には切断片の把持手段となる。把持装置47と着脱装置43はマスト55で結合されており、マスト55を足場として、切断工具位置決め機構48が動作する。

【0060】切断工具位置決め機構48は、マスト55の軸心を回転中心を設定した円筒座標型ミニチュレータで構成されている。すなわち、切断工具位置決め機構48は、マスト55を中心として切断工具39を周回移動させる旋回駆動機構49と、円筒座標系の半径方向の自由度を構成する半径駆動機構50と、半径駆動機構50の先端で切断工具39の先端を対象物38に接近もしくは遠ざけるための昇降駆動機構51とを備える。旋回駆動機構49はマスト55に固定設置され、マスト55に回転結合し半径駆動機構50を設置したシリング56を旋回させる。半径駆動機構50は、リンク57、58及び59から構成される並行リンク機構により構成され、リンク57及び58を、シリング56上に設置したモータ62、ボールネジ63により直動駆動される直動ガイド61上を移動するブロック60により駆動する事で、切断工具39及び昇降駆動機構51の高さを一定に保ち半径方向に移動させる。

【0061】このような構成により、切断装置40が着座する円筒管37を中心としてその周囲の対象物38を周回切断する切断工具39の切断作業軌跡を設定することができる。さらに、図3に示す実施例と同様に、切断工具39の先端近傍には、対象物38と切断工具39先端の間のギャップを検出するセンサ52を装備しており、この検出結果に基づき、常にギャップを一定にするよう昇降機構51を制御することにより、切断工具39の切断性能を最適に維持でき、さらに、対象物38の任意の曲面に対し、切断工具39を追従位置決めすることができる。

【0062】次に、回収装置位置決め装置42の構成及び動作を図9を用いて説明する。回収装置位置決め装置42は、対象物38に開けられた開口部38aと切断装置40が着座する円筒管37aに隣接する円筒管37bに着座し据え付けられる。回収装置位置決め装置42

は、回収装置41を閉じた状態で周辺形状を縮小し開口部38aを通過させ垂直移動し、切断目標線38bをカバーできる位置まで水平移動する。次に、回収装置41を開放状態とし、コの字状の切断目標線38bの全てをカバーするようにする。この後、回収装置位置決め装置42の各可動部分をロック状態にして、移動装置4を分離する。

【0063】回収装置位置決め装置42は、円筒管37bに着座しパッド65、66により円筒管37bの内壁面を押付け固定する固定装置64を備える。固定装置64の上端部には、着脱機構40の一部の第2結合部46が設置されている。回収装置41の位置決め動作は、第1旋回駆動機構68により固定装置64を中心に旋回する第1ビーム67と、第2旋回駆動機構70により第1ビーム67の先端で旋回する第2ビーム69と、第2ビーム69の先端で、回収装置41を昇降及び旋回させる昇降旋回駆動機構71とから構成されるスカラー型マニピュレータ機構及び回収装置41の下部に設けられた水平直動機構73により実施される。

【0064】回収装置41は、既に開けられた切断目標線38bと同じ形状の開口部38aを通過させるために、平面形状の大きさを、開口部38aの形状より小さくし、切断位置に移動した状態で、切断目標線38bの範囲をカバーするように拡張する必要がある。このため、回収装置41は、開閉機構74によりフード72を、閉じた状態のこの字状の形態から、開放状態のコの字の形態に変形させる構成となっている。回収装置41の底部には、回収蓄積された生成物や切断屑を排出する排出機構75が設けられている。

【0065】以上述べた本実施の形態によれば、原子炉内構造物に良くある複数の長尺の円筒管を貫通して取り付けた板状の対象物の切断について、図1に示す実施例と同様に、対象物に対する切断装置の位置決め据付操作を1回実施することにより、切断装置を囲む任意の切断目標線に対し、連続して切断を実施し切断片の切り抜き作業を実施でき、その直後に切断片の搬送作業を実施することができ、さらに、切断装置を基準に切断工具の相対位置決めを行う構成から、切断装置の据付位置管理のみで、切断工程の管理を同時に行うことができる。さらに、有効工程が進行する過程で形成される対象物の開口部を有効に利用し、切断目標線の下で道の移動装置をフードを展開でき、切断に伴い対象物を貫通して飛散する発生物及び切断屑を効率良く回収することができる。さらに、切断装置と回収装置位置決め装置の搬送及び据付作業を、遠隔作業環境下で道の移動装置を遠隔着脱することによって交互に遂行でき、狭隘な遠隔作業環境での効率的な切断作業を展開しかつ作業者の被曝低減を図ることができる。

【0066】なお、本実施の形態においては、移動装置として多関節型マニピュレータを用いる構成としている

が、クレーン装置を用いても同様の効果を得られることは明白である。

【0067】次に、図10を用いて本発明の他の実施例について説明する。図10は本実施の形態の側面図である。

【0068】本実施の形態の遠隔作業装置76は、下端部が開放した複数の円筒管77を貫通して取り付けた板状の対象物78の切断を目的としたものである。

【0069】遠隔作業装置76は、切断工具79を対象物78に対し位置決めし、かつ傘状構造の回収装置80を備えた切断装置81と、傘状構造の第2の回収装置82を備えた補助回収装置83と、切断装置81及び補助回収装置83を遠隔作業環境に搬送、据付、撤去するための移動装置4から構成される。

【0070】切断装置81及び補助回収装置83は、各々個別に円筒管77上に着座し固定される。切断装置81及び補助回収装置83の上端部は各々着脱機構84を介して移動装置4に対し遠隔操作により分離結合できる構成となっている。

【0071】着脱機構84は、移動機構4に結合された第1結合部85と、切断装置81の上端部に結合された第2結合部86と、補助回収装置83の上端部に結合された第2結合部87とから構成され、第1結合部85と第2結合部86の間の接続構造は、第1結合部85と第2結合部87の間の接続構造と同一の構造となっており、共通の移動機構4を用いて、順次、切断装置81及び補助回収装置83、円筒管77上への据え付け及び撤去が実施される。

【0072】遠隔作業装置76を用いた、切断作業手順は次のようになる。まず、移動装置4に補助回収装置83を結合し、補助回収装置83を円筒管77a上に移動し、閉じた状態で第2の回収装置82を円筒管77a内部を貫通させながら降下し、補助回収装置83を円筒管77a上に据え付け、第2の回収装置82を開放状態にする。次に、移動装置4を補助回収装置83から切り離し、切断装置81に結合し、切断装置81を円筒管77b上に移動し、閉じた状態で回収装置80を円筒管77b内部を貫通させながら降下し、切断装置81を円筒管77b上に据え付け、回収装置80を開放状態にする。

【0073】以上の準備が整ったところで、切断装置81が着座する円筒管77bを中心としてその周囲の対象物78を切断工具79により周回切断する。切断作業終了後、切断装置81とこれに固定保持された対象物78の切断片と共に、移動装置4により所定の切断片集積領域まで搬送し、切断片を切断片集積領域で降ろす。

【0074】次に、切断装置81を移動装置4により所定の切断生成物集積領域まで搬送し、回収装置80内に回収蓄積した切断屑及び生成物を廃棄する。この後、移動装置4と切断装置81を分離し、移動装置4と補助回収装置83を再結合し、移動装置4により所定の切断生

成物集積領域まで搬送し、回収蓄積した切断屑及び生成物を廃棄する。この後、対象物78の次の切断箇所に移動し、上記の据付、切断、搬送作業を反復する。

【0075】次に、切断装置81の詳細構成について説明する。切断装置81は、把持装置88と、切断工具位置決め機構89と、回収装置80から構成される。把持装置88及び切断工具位置決め機構89の構造及び機能は、図8に示す実施例の把持装置47及び切断工具位置決め機構48と同様である。

【0076】回収装置80は、把持装置88の直下にシャフト90を介して設置されている。把持装置88は、切断屑及び生成物を確保蓄積する可撓体からなるフード91と、フード91に放射状に取り付けられたリブ92を傘状に開閉する開閉駆動機構93により構成される。また、把持装置88の底部には、フード91内部に蓄積した切断屑及び生成物を排出するための排出機構94が設けられている。

【0077】次に、補助回収装置83の詳細構成について説明する。補助回収装置83は、第2の回収装置82と、固定装置95とから構成されている。

【0078】第2の回収装置82の構造は、回収装置80と同様である。固定装置95は、把持装置88と同様に、円筒管77aに着座しパッド96の押付け力で円筒管77aの内壁面に固着する。固定装置95の上端部には旋回機構97を介して第2結合部87が設けられている。ただし、図10の例に示すような、第2結合部87と切断装置81の干渉を避けるための固定装置95と第2結合部87の中心位置のオフセットが無い場合、移動装置4の手先に旋回自由度が備わっている場合は、旋回機構97は不要である。

【0079】以上述べた本実施の形態によれば、原子炉内構造物に良くある下端部が開放状態の複数の円筒管を貫通して取り付けられた板状の対象物の切断について、図1に示す実施例と同様に、対象物に対する切断装置の位置決め据付操作を1回実施することにより、切断装置を囲む任意の切断目標線に対し、連続して切断を実施し切断片の切り抜き作業を実施でき、その直後に切断片の搬送作業を実施することができる。

【0080】さらに、切断装置を基準に切断工具の相対位置決めを行う構成から、切断装置の据付位置管理のみで、切断位置の管理を同時に行うことができる。さらに、回収装置及び第2の回収装置を円筒管を貫通して挿入及び据付できるため、切断作業の全行程に渡り、完全に切断屑及び生成物の回収蓄積が可能である。さらに、回収装置及び第2の回収装置により、回収可能領域を拡大し、広範囲な切断が可能となる。

【0081】さらに、図8に示す実施例と同様に、切断装置と補助回収装置の搬送及び据付作業を、遠隔作業環境下で共通の移動装置を遠隔着脱することで交互に遂行でき、狭隘な遠隔作業環境での効率的な切断作業を展開

しかつ作業者の被曝低減を図ることができる。

【0082】なお、本実施の形態においては、移動装置として多関節型マニピュレータを用いる構成としているが、クレーン装置を用いても同様の効果を得られることは明白である。

【0083】また、本実施の形態においては、補助回収装置により、切断屑及び生成物の回収領域の拡大を図っているが、円筒管77bの近傍である狭い範囲を切断する用途には、遠隔作業装置を、切断装置のみで構成して、切断作業を実施できることは明白である。

【0084】次に、図11と図12を用いて本発明の他の実施例について説明する。図11と図12において、同じ構成要素に対しては同じ構成番号を記してある。

【0085】図11は本実施の形態の側面図、図12は正面図である。本実施の形態の遠隔作業装置98は、板状の対象物99の切断を目的とする。

【0086】遠隔作業装置98は、対象物99を把持する把持装置100と、把持装置100を任意の空間位置に移動し対象物99に対し位置決めするクレーン装置から構成される移動装置101と、把持装置100と移動装置101とを遠隔操作により切り離しもしくは結合する着脱機構102と、対象物99を切断するための2つの切断工具103、104を、対象物99に対し位置決めする切断工具位置決め機構105、106と、切断工具103、104に対向する対象物99の裏面より切断屑を吸引回収する回収装置107から構成される。

【0087】切断工具103、104は切断工具として回転型の鋸刃108、109を用いており、切断時に発生する反力を支えるため、把持装置100のフレームは対象物99上の切断線99a、99bで形成される領域と同等の広さを持つ。把持装置100はフレームの周辺に沿ってクランプ110、111を有し、対象物99を挟持し把持する。把持装置100には、切断片固定装置112が設けられており、クランプ113、114で対象物99の切返し領域を把持固定することで、切断終了直後の切断片の倒れこみを防止する。

【0088】切断工具103は、回転型の鋸刃108と、その回転動力のモータ115と、鋸刃108を対象物99に押し付けるためのアーム116及びアクチュエータ117とから構成される。切断工具位置決め機構105は、把持装置100の垂直方向の端面に設置されたレール118、119と、ラックギア120と、レール118、119に沿ってラックギア120を駆動しつつ切断工具103を垂直方向に送る送り機構121とから構成される。切断工具104及び切断工具位置決め機構106は、把持装置100のフレームの下端部に水平に設けられ、その構成は、切断工具103及び切断工具位置決め機構105と同様である。

【0089】回収装置107は、切断目標線99a及び99bをカバーする形のダクト構造となっており、対象

物99に接する部分は、可撓体からなるスカート122で接している。また、回収装置107は、把持装置100に設置された押付け機構123により、切断時に対象物99に対し押付ける構成となっている。

【0090】本実施例の形態では、対象物99に、把持装置100を把持固定した後、垂直方向の切断目標線99bと水平方向の切断目標線99aを、切断工具103、104により並行して切断する。図12に示すように、前回の切断で実施した垂直方向切断線につなげる形で、L字型の切断線を形成することで、1回の把持作業に伴い、切断片の切り出しが完了する。さらに、切断工具103、104の並行作業により切断時間の短縮を図れる。

【0091】本実施例の形態によれば、先の実施例の形態と同様に、1回の把持作業毎に、切断片の切り出し搬出が可能である。さらに、切断手段として鋸型工具を用いているため、切断に伴い切断屑以外の生成物の発生が少なく、さらに発生した切断屑は回収装置により吸引回収されるため、被曝低減及び放射性廃棄物発生への低減に効果をもつ。さらに、鋸刃の直径の選択により曲面を持つ対象物の切断に対して、先の実施例で提示した、切断工具の対象物表面への追従制御といった複雑な制御を必要としない。

【0092】なお、本実施の形態では、切断工具として、回転型の鋸刃を取り上げたが、これは、研削ディスク、ミリング刀等他の回転型機械加工型工具を用いても、さらに往復型鋸刃の形態を取っても、同様の効果を得られることは明白である。

【0093】なお、本実施の形態では、移動装置としてクレーン装置を適用しているが、多関節型マニピュレータを用いても、同様の効果を得られることは明白である。

【0094】次に、図13を用いて本発明の他の実施例について説明する。図13において図11及び図12に示す構成要素と同じ構成要素に対しては同じ構成番号を記してある。

【0095】図13は本発明の他の実施例における装置側面図である。本実施の形態の遠隔作業装置124は、板状の対象物99の切断を目的とする。

【0096】遠隔作業装置124において、回収装置を除く構成及び機能は、図11に示す実施例と同一である。遠隔作業装置124においては、垂直切断用の切断工具103及び水平切断用の切断工具104に対応し、回収装置125及び126を設けている。回収装置125及び126は同一構造であり、切断に伴う切断工具103、104の移動に伴い、吸引ダクト127、128を追従移動させながら、切断屑を回収するものである。

【0097】垂直切断対応の回収装置125を例に、その構成と動作を説明する。回収装置125は、可撓体か

らなるスカート129を設けた吸引ダクト127と、吸引ダクト127を対象物99に押付ける押付け機構130と、把持機構100に切断工具103の移動方向に平行に敷設されたレール131、132に沿いラックギア133を用いた推進により押付け機構130を移動する送り機構134とから構成される。

【0098】本実施例の形態によれば、図11に示す実施例に比べ、切断屑の吸引回収を、切断中常時切断工具の近傍に集中できるので、切断屑の吸引回収の信頼性が高く、吸引回収に必要な真空吸引システムの規模を小さくできる。

【0099】以上のとおり、本発明の実施例を原子炉の解体作業に適用すると、内部構造物により作業環境が狭い原子炉内部での、フレキシブルかつ迅速な遠隔切断作業を実現できる。さらに、切断工具の交換作業と、切断装置及び周辺補助装置の原子炉内での据付、搬送、撤去作業を全て、原子炉遮蔽環境下で遠隔操作にて実施できるため、作業工数の低減を図る共に、作業者の被曝低減を図ることができる。さらに、切断と並行して、切断に伴い発生する切断屑及び生成物を効率よく回収することができ、切断作業後の切断屑及び生成物の回収作業に要する工程の低減、切断屑及び生成物残留による後続作業の障害の防止、作業者の被曝低減を図ることが可能となる。

【0100】

【発明の効果】本発明によれば、1台のマニピュレータもしくはクレーン装置により、切断作業とそれに続く切断片の搬出作業を、段取り変え無しに連続して実施できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の全体構成図。

【図2】本発明の実施例の動作を示す説明図。

【図3】本発明の実施例の側面図。

【図4】本発明の実施例の正面図。

【図5】本発明の実施例の岩脱機構の構成及び動作を示す説明図。

【図6】本発明の実施例の把持装置の構成及び動作を示す説明図。

【図7】本発明の他の全体構成図。

【図8】本発明の他の実施例の側面図。

【図9】本発明の他の実施例の回収装置の構成及び動作を示す説明図。

【図10】本発明の他の全体構成図。

【図11】本発明の他の実施例の側面図。

【図12】本発明の他の実施例の側面図。

【図13】本発明の他の実施例における装置断面図。

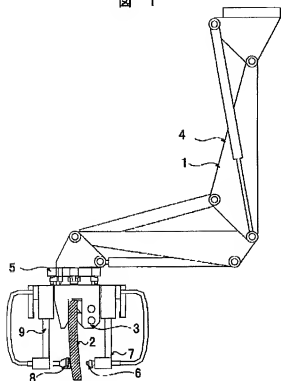
【符号の説明】

- 1、36、76、98、124…遠隔作業装置、
- 2、38、78、99…対象物、
- 3、47、88、100…把持装置、

- 4、15、101…移動装置、
- 5、43、84、102…着脱機構、
- 6、39、79、103、104…切断工具、
- 7、48、89、105、106…切断工具位置決め機構、
- 8、41、80、107、125、126…回収装置、
- 1、42…回収装置位置決め装置、
- 10、14、44、85…第1結合部、
- 11、45、46、86、87…第2結合部、
- 12、13…スタンド、
- 16、21、49…旋回駆動機構、
- 17、20、50…半径駆動機構、
- 18、23、51…昇降駆動機構、
- 19、52…センサ、
- 20、24…TVカメラ、
- 25、30…ベース、
- 26…爪、
- 27…ロック機構、
- 28…アラインメントビン、
- 29…コネクタ、
- 31…ステー、
- 32…位置決めブロック、
- 33、34…カム、
- 35…シリンダ、
- 37、77…円筒管、
- 40、81…切断装置、
- 53、65、66、96…パッド、
- 54…フランジ、
- 55…マスト、
- 56…シリンダ、
- 57、58、59…リンク、
- 60…ブロック、
- 61…直動ガイド、
- 62、115…モータ、
- 63…ボールネジ、
- 64、95…固定装置、
- 67…第1ビーム、
- 68…第1旋回駆動機構、
- 69…第2ビーム、
- 70…第2旋回駆動機構、
- 71…昇降旋回駆動機構、
- 72、91…フード、
- 73…水平直動機構、
- 74…開閉機構、
- 75、94…排出機構、
- 82…第2の回収装置、
- 83…補助回収装置、
- 90…シャフト、
- 92…リブ、
- 93…開閉駆動機構、
- 97…旋回機構、
- 108、109…鋸刃、
- 110、111、113、114…クランプ、
- 112…切断片固定装置、
- 116…アーム、
- 117…アクチュエータ、
- 118、119、131、132…レール、
- 120、133…ラックギア、
- 121、134…送り機構、
- 122、129…スカート、
- 123、130…押付け機構、
- 127、128…吸引ダクト、

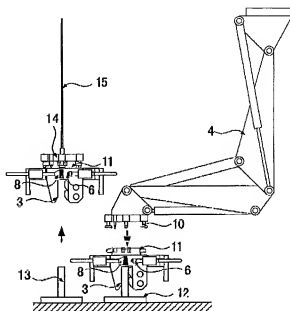
【図1】

図 1



【図2】

図 2

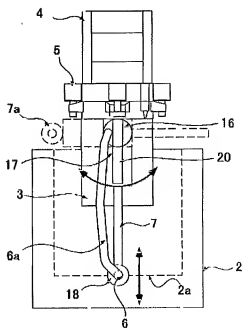
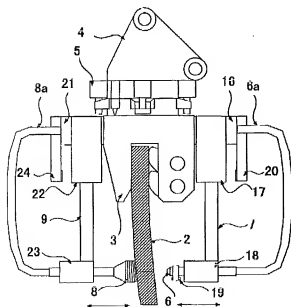


【図4】

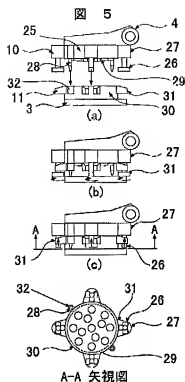
図 4

【図3】

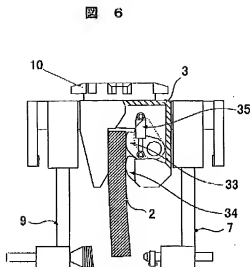
図 3



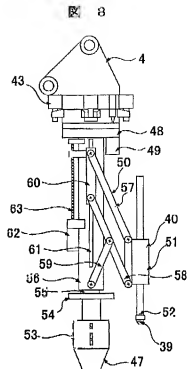
【図5】



【図6】

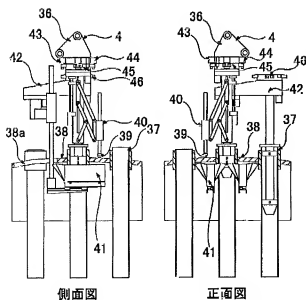


【図8】



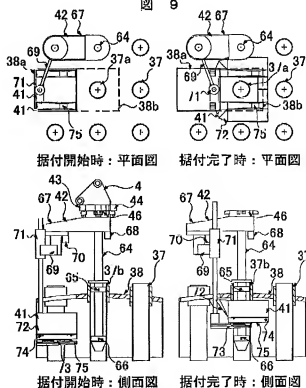
【図7】

図 7



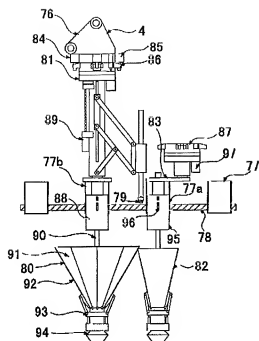
【図9】

図 9



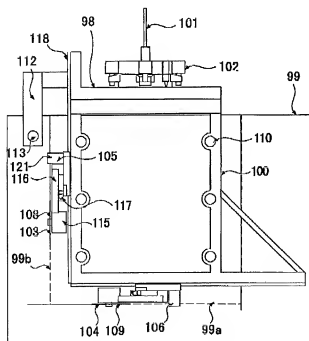
【図10】

図 10



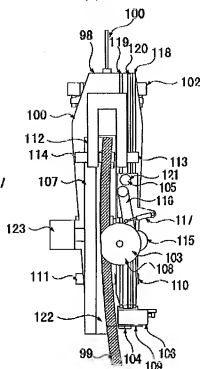
【図12】

図 12



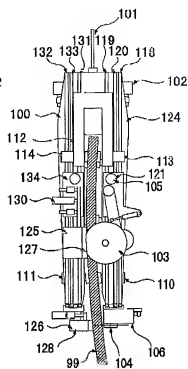
【図11】

図 11



【図13】

図 13



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	(参考)
G 2 1 F 9/30	5 3 5	G 2 1 F 9/30	5 3 5 E
			5 3 5 B

F ターム(参考) 3C007 DS01 ES04 ET03 EU18 EW00
 GS03 GS11 GS12 NS09
 3F061 AA01 BA04 BB03 BD03 BF00
 DA03 DA11 DA13 DB04
 4E082 EA04 EF30 GA01